

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE ANIMALI

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente

TESI DI LAUREA

**PRESTAZIONI PRODUTTIVE E QUALITÀ DELLA CARNE IN
CONIGLI ALLEVATI IN RECINTI COLLETTIVI CON
DIVERSI TIPI DI PAVIMENTO E ARRICCHIMENTO
AMBIENTALE**

Relatore: CH.MO PROF GEROLAMO XICCATO

Correlatore: Dott. Marco Birolo

Laureanda: ANGELA COSTA

Matricola n. 1025854

Indice

Riassunto	5
Abstract	7
Introduzione.....	9
L'allevamento del coniglio da carne in Italia	9
La carne di coniglio nella cultura italiana	10
Allevamento moderno del coniglio da carne: aspetti economico-pratici	12
Nuove frontiere nella stabulazione dei conigli.....	13
Obiettivi.....	17
Materiali e metodi	19
Descrizione dell'allevamento.....	19
Animali, disegno sperimentale e rilievi	21
Mangimi sperimentali.....	24
Rilievi comportamentali	25
Macellazione commerciale.....	25
Analisi chimiche	29
Trattamento dei dati ed elaborazione statistica	30
Risultati e Discussione.....	31
Effetto della presenza dell'arricchimento ambientale	31
Effetto del tipo di pavimentazione	38
Effetto del gruppo a sessi misti o separati	39
Conclusioni.....	41
Bibliografia	43
Ringraziamenti	49

Riassunto

Sulla base delle richieste dei consumatori, sempre più interessati al benessere degli animali in allevamento intensivo, e degli orientamenti di politica comunitaria, la ricerca negli ultimi anni si è dedicata in maniera approfondita allo studio di sistemi di stabulazione alternativi alla tradizionale gabbia bicellulare per il coniglio da carne.

La presente Tesi di Laurea ha inteso valutare soluzioni innovative per l'allevamento in colonia del coniglio nella fase di accrescimento e ingrasso, misurando l'effetto della presenza di un arricchimento ambientale, di diversi tipi di pavimentazione e della composizione per sesso dei gruppi su prestazioni produttive, qualità della carcassa e della carne, e comportamento degli animali. A tale fine, 288 conigli sono stati collocati in 18 recinti collettivi alla densità di 16 animali/m² e sono stati controllati per un intero ciclo di ingrasso, dallo svezzamento, a 31 giorni di età, alla macellazione commerciale, effettuata a 73 giorni di età. I recinti erano costituiti da due moduli, comunicanti fra loro tramite un'apertura, per una superficie totale di 1 m². Il primo modulo presentava le mangiatoie e una pavimentazione in rete metallica; il secondo modulo, pensato per il riposo degli animali, poteva presentare diverse pavimentazioni: pavimento grigliato in plastica, pavimento in plastica con fori ovoidali o pavimento in rete metallica ricoperta da un tappetino di plastica grigliato. Entro tipo di pavimento della zona riposo, metà dei recinti presentava arricchimento ambientale (pellet di erba medica) nella zona di alimentazione; l'altra metà ne era priva. Infine, un terzo dei recinti conteneva gruppi di sole femmine, un terzo gruppi di soli maschi e il rimanente terzo gruppi a sessi misti (metà maschi e metà femmine)

La presenza dell'arricchimento ambientale nella zona di alimentazione ha significativamente favorito l'accrescimento giornaliero negli animali nel primo periodo (1979 g vs. 1936 g; P=0,06) con un effetto residuo sul secondo periodo sperimentale (2896 g vs. 2845 g; P=0,06). Di conseguenza, sono risultati più pesanti gli animali dei recinti con arricchimento e anche le relative carcasse dopo la macellazione. Le carni di conigli allevati in presenza di arricchimento hanno mostrato un indice del giallo più alto e un indice del rosso meno negativo rispetto alle altre, ma la qualità della carne non è stata modificata in maniera rilevante: pH finale, perdite di scongelamento e di cottura e tenerezza della carne, misurati sui due tagli più importanti (*longissimus lumborum* e arto posteriore), non sono risultati diversi nei due gruppi. La presenza del pellet di medica ha invece significativamente influenzato la distribuzione dei conigli all'interno dei due moduli di ogni recinto: i conigli hanno "preferito" permanere nel modulo del recinto che conteneva l'arricchimento ambientale, ossia nell'area di

alimentazione. Infatti, la percentuale di conigli presenti nel modulo “attrezzato” per il riposo è risultata inferiore per i recinti che contenevano l’arricchimento ambientale nel modulo alimentazione rispetto a quelli che ne erano privi (49,5% vs. 53,0%; $P<0,001$).

Non sono state osservate differenze nei risultati produttivi, di macellazione e qualità della carcassa e della carne in funzione del tipo di pavimentazione; diversamente, è stata osservata una significativa differenza nella preferenza espressa dai conigli per i due moduli di uno stesso recinto. Infatti, i conigli hanno “preferito” stazionare nel modulo riposo piuttosto che in quello alimentazione in maniera più pronunciata quando la pavimentazione del modulo riposo era in forato di plastica (59,5% degli animali sul modulo riposo) piuttosto che in grigliato di plastica (53,6%) o in rete ricoperta da tappetino (42,0%) ($P<0,001$).

L’allevamento dei conigli in gruppi diversi per la composizione per sesso - sole femmine, soli maschi o sessi misti - non ha modificato le prestazioni produttive degli animali che hanno mostrato simili pesi vivi, accrescimenti e consumi. Solo l’indice di conversione medio dell’intero ciclo è risultato essere superiore ($P=0,04$) nei gruppi di soli maschi (2,89), rispetto ai gruppi di sole femmine e a sessi misti (2,86). Anche i risultati di macellazione e caratteristiche della carcassa sono risultati abbastanza simili, se non che la resa a freddo è risultata essere minore ($P<0,01$) per le sole femmine (60,8%) rispetto ai maschi (61,7%), con valori intermedi nei recinti in cui erano presenti sia maschi che femmine (61,3%). Sia per il muscolo *l. lumborum* che per il *biceps femoris* sono stati misurati valori di pH più alti ($P=0,01$) per i soggetti provenienti da gruppi di soli maschi, rispetto ai soggetti provenienti da gruppi di sole femmine o a sessi misti. In maniera coerente, le perdite di scongelamento del muscolo *l. lumborum* sono risultate minori ($P=0,05$) nei conigli provenienti da gruppi di soli maschi (8,7%) rispetto a quelli di sole femmine (10,7%).

Considerata l’assenza di rilevanti effetti sui risultati produttivi e alla luce delle preferenze espresse dai conigli (mediante una diversa distribuzione degli stessi nei due moduli di uno stesso recinto), si può consigliare l’introduzione di un arricchimento ambientale, quale il pellet di medica, nella zona di alimentazione e l’impiego di una pavimentazione in forato di plastica o in grigliato di plastica piuttosto che l’uso di tappetino sopra la rete nella zona di riposo. Meno chiare possono essere le conclusioni sull’opportunità di fare delle scelte sulla composizione per sessi delle colonie, sia per i riflessi misurati su risultati di macellazione e qualità della carne, sia per alcune osservazioni comportamentali che andranno confermate e chiarite con sperimentazioni successive.

Abstract

Basing on consumers' requests, more and more interested in welfare of farmed animals, and on European trends, during the last years scientific research has deepened studies on housing systems alternative to the current bicellular cages for meat rabbits.

The present Thesis aimed at evaluating new technical solutions for group rearing of rabbits during growth and fattening, by measuring the effect of environmental enrichment, different types of floor, and the sex composition on growth performance, carcass and meat quality, as well as animal behaviour. To this aim, 288 rabbits were housed in 18 collective pens at the density of 16 rabbits/m² and were controlled from weaning at 31 days of age until commercial slaughter at 73 days. Pens were made by two modules, for a total surface of 1 m², connected by an 20x30 cm access. The first module contained feeders and had a wire net floor; the second one, projected for resting, had different types of floor: one third had slatted plastic floor; one third holed plastic floor; one third wire net floor covered by a plastic mat. Within the different types of floor, half of the pens presented environmental enrichment (pelleted alfalfa hay) in the feeding module; the remaining half did not. Besides, one third of pens contained only females, another third only males, the last third mixed-sex groups.

The presence of environmental enrichment in the feeding module favoured daily weight gain during the first period (1979 g vs. 1936 g; P=0.06) and, as a residual effect, during the second one (2896 g vs. 2845 g; P=0.06). As a consequence, at the end of the trial, rabbits from enriched pens and their carcasses were heavier than those from not-enriched pens. Meat of rabbits from enriched pens showed higher yellow index and less negative red index compared to the other animals, but meat quality was not affected at a relevant degree: final pH, thawing and cooking losses, and shear force measured on the most important cuts (*longissimus lumborum* and hind leg) were similar. The presence of the pellet significantly affected the distribution of animals within the two modules of the same pen: rabbits stayed less in the resting module when the enrichment was present in the feeding module compared to rabbits in not-enriched pens (49.5% vs. 53.0%; P<0.001).

Productive and slaughter results, carcass and meat quality did not differ according to the type of floor, whereas rabbits showed a significantly different preference for the two modules of the same pen: they preferred to stay in the resting module to a higher degree when its floor was in holed plastic (59.5% of animal in the resting module) rather than in slatted floor (53.6%) or wire net with plastic mat (42.0%) (P<0.001).

The sex composition of groups did not affect productive results, with similar live weights, daily weight gains and feed intake. Only feed conversion was higher ($P=0.04$) in males (2.89) compared to females or mixed groups (2.86). Also slaughter results and carcass traits were similar, with the exception of dressing percentage (60.8% in females *vs.* 61.7% in males *vs.* 61.3% in mixed pens; $P<0.01$). The pH of both *l. lumbarum* and *biceps femoris* were higher in males compared to females or mixed pens ($P=0.01$). Accordingly, thawing losses of *l. lumbarum* were lower ($P=0.05$) in rabbits of male pens (8.7%) than in those of female pens (10.7%).

Basing on the absence of relevant effects on productive results and considering the preference expressed by rabbits, we could propose the introduction of an enrichment, like pelleted alfalfa hay, in the feeding module and the use of a plastic floor (better holed than slatted) in comparison of wire net floor with plastic mat. Less definitive may be conclusions on the opportunity of a sex separation in the case of collective rearing, both in view of some effects on meat quality both in view of some behaviours and preferences expressed by rabbits which require further investigations.

Introduzione

L'allevamento del coniglio da carne in Italia

L'Italia è uno dei protagonisti a livello mondiale nella produzione di carne cunicola; infatti si piazza al secondo posto al mondo, dopo la Repubblica Popolare Cinese.

Nel primo decennio del Duemila, si è notata una brusca frenata dei consumi di questa carne e di conseguenza un calo delle produzioni nazionali e non solo; in Italia, in particolare, nel 2009 sono stati abbattuti 24.441.503 di capi, con una diminuzione del 7,2% rispetto al 2008 (Favarelli e Basile, 2009).

Gli allevamenti medio-piccoli, concentrati nell'Italia Settentrionale e Centrale, hanno lasciato posto a filiere intensive di grandi dimensioni che operano in tutto il territorio nazionale. Ogni regione, inoltre, vede differenze rilevanti nel peso e nell'età di macellazione; in particolare il Veneto, dove si macella il 38% dei conigli allevati in Italia, predilige un coniglio pesante e maturo, con un peso vivo medio alla macellazione che sfiora i 2,8 kg. In Piemonte, invece, si oltrepassa la soglia dei 3,0 kg, contrariamente a quanto avviene nel Meridione, dove si produce un "coniglio leggero", macellato intorno ai 2,0-2,2 kg (FNOVI, 2010).

La vita di un coniglio da carne si svolge interamente all'interno di un'unica azienda a ciclo chiuso, dove coesistono strutture per la riproduzione e per l'ingrasso.

La riproduzione in un allevamento a ciclo chiuso è confinata in un settore in cui si trovano le fattrici con le nidiatae, in gabbie provviste di nido. Lo svezzamento, inteso come allontanamento dalla madre, avviene attorno ai 30-35 giorni di età, con la sistemazione dei coniglietti in gabbie da ingrasso. Nel post-svezzamento, particolare attenzione va data ai repentini cambiamenti di dieta, causa di disturbi gastroenterici. L'accrescimento poi prosegue per altre 6-7 settimane, fino a 80 giorni di età circa, momento in cui solitamente si è oltrepassato il periodo di massimo incremento ponderale. In Italia il coniglio è macellato a un'età media di 75-85 giorni, ad un peso vivo medio di 2,75 kg, con un accrescimento (da 0 a 81 giorni di età) di circa 33 g/giorno e un indice di conversione alimentare pari a 3,60 (Xiccato e coll., 2013).

Il consumo di carne cunicola è stagionale e vede un incremento del prezzo nel mese di dicembre e durante le festività Pasquali, raggiungendo punte di 2,25 €/kg di peso vivo, con un crollo nel periodo estivo, dove si scende sotto 1,25 €/kg (Xiccato e coll., 2013).

La carne di coniglio nella cultura italiana

Il consumo della carne di coniglio affonda le proprie radici già nell'Antica Roma, dove si usava erigere i cosiddetti *leporaria*, recinti molto spartani adottati per il contenimento di questo animale (FAO, 1997). Tuttavia, bisognerà aspettare il Medioevo per assistere a una vera e propria nascita della conigliicoltura, grazie alla dedizione dei monaci; è in questo periodo, infatti, che la carne di coniglio compariva nelle tavole del volgo sempre più frequentemente (Lebas, 2008). Questo alimento, a differenza di com'è oggi, era destinato alle persone meno abbienti e l'allevamento era familiare e per l'autoconsumo; si sfruttavano l'elevata prolificità e la rusticità della specie, che assicuravano cibo tutto l'anno.

Nel corso dei secoli, l'allevamento del coniglio è passato da un sistema di produzione familiare a uno sempre più intensivo, tanto che, attualmente, la carne di coniglio esposta nel banco frigo di qualunque supermercato proviene esclusivamente da filiere intensive, più che da allevamenti rurali ed estensivi (Petracci e Cavani, 2012).

Nel 2010 è stato stimato, in Italia, un consumo medio pro-capite annuo di 4,4 kg, con qualche differenza fra settentrione e meridione (Unaitalia, 2010); nello stesso anno la carne suina ha registrato un consumo medio pro-capite di 30,2 kg, per arrivare ai 36 kg nel 2012 (Assocarni, 2013).

Purtroppo il settore cunicolo soffre del tradizionale consumo stagionale, dell'età avanzata dei consumatori e dei recenti orientamenti animalisti, che condizionano notevolmente le scelte degli utenti, sempre più vicini al rispetto del benessere animale e al considerare il coniglio come un "pet" piuttosto che un animale da produzione zootecnica (Xiccato e coll., 2013).

Il consumatore d'oggi, a differenza di quanto accadeva in passato, richiede innanzitutto più trasparenza sulla salubrità degli alimenti e sull'origine degli stessi (Xiccato e coll., 2013); non bisogna poi dimenticare che questa carne, per essere apprezzata al meglio, richiede cotture e preparazioni particolari ed elaborate, che nei giorni nostri quasi nessuno può permettersi, sia per la mancanza di tempo, ma anche di dimestichezza in cucina. Purtroppo, esistono pochissime preparazioni pronte all'uso (Fig. 1 e Fig. 2), che consentirebbero al consumatore medio di portare in tavola più spesso questa carne, come invece accade con quella avicola: questo perché i costi di produzione sarebbero molto elevati a causa di una resa piuttosto modesta (56%) del coniglio intero (Favarelli e Basile, 2009) e della difficoltà nel disossare i quarti (Petracci e Cavani, 2012).



Fig. 1 Rollé di coniglio preconfezionato.



Fig. 2 Ragù di coniglio pronto.

Come affermato da Borgacci (2014), il coniglio offre una carne bianca, dunque estremamente magra e salutare, indicata in tutte le diete perché risponde a tutte le esigenze nutrizionali; è consigliata anche nei bambini durante lo svezzamento, in quanto è nota la proprietà ipoallergenica delle sue proteine. Queste ultime, infatti, racchiudono un elevato valore biologico e contemporaneamente apportano una quota di colesterolo molto bassa; inoltre la carne di coniglio è una discreta fonte di niacina, ferro, potassio e fosforo.

Al giorno d'oggi, dove in Italia la carne avicola e suina detengono il primato nei consumi, questo prodotto, nonostante sia apprezzato per le caratteristiche nutrizionali e dietetiche, risulta essere diventato “di nicchia”, seppur apprezzato, a causa dell'elevato costo finale della singola porzione (Petracci e Cavani, 2012). Infatti, viene proposto solo in alcuni ristoranti e solo in determinati periodi, come a Natale e a Pasqua (Fig. 3); nelle case lo troviamo specialmente in inverno e in famiglie di età media avanzata (Xiccato e coll., 2013).



Fig. 3 Preparazioni natalizie del coniglio.

Allevamento moderno del coniglio da carne: aspetti economico-pratici

In Italia, l'allevatore di conigli si trova oggi a dover affrontare principalmente due grandi ostacoli: il contenimento dei costi di produzione e la scarsa coesione fra produttori (Xiccato e coll., 2013).

Per quanto riguarda i costi di produzione, il fattore predominante è l'alimentazione; infatti, negli ultimi anni si è assistito a un incremento notevole del prezzo delle materie prime, tra cui medica e cereali.

In questo settore, i costi di produzione (Tab. 1) variano sensibilmente a seconda del management aziendale e si può sfiorare la cifra di 1,75-1,80 €/kg (Xiccato e coll., 2013).

Tab. 1 Costi di produzione della carne di coniglio.

<i>Voci di spesa</i>	<i>Costi medi (€/kg)</i>
Mangime	1,23
Medicazioni (mangime)	0,05
Medicazioni (specialità, mangimi, disinfettanti)	0,08
Smaltimento (carcasse, rifiuti, liquame)	0,01
Energia elettrica	0,04
Riproduttori	0,04
Seme	0,04
Varie	0,06
Gasolio	0,04
Manutenzioni	0,01
IRAP INPS IVA	0,06
Ammortamenti	0,07
Oneri finanziari	0,02
Totale	1,75

Nel mese di aprile 2014, Ismea registrava un prezzo di vendita all'origine della carne di coniglio di 1,84 €/kg, con un aumento del 15% rispetto al mese precedente (Fig. 4).

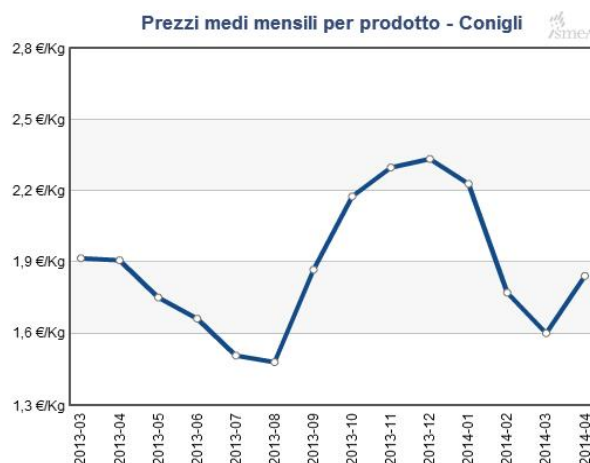


Fig. 4 Andamento del prezzo medio di vendita del coniglio (Ismea, 2014).

Per allevare conigli e poter avere una dignitosa remunerazione, bisogna individuare un prodotto razionale e in grado di contenere le spese, macellando prima, a un peso leggermente inferiore, ma con un migliore indice di conversione alimentare. Va inoltre premiata la collaborazione fra allevatori, i quali, abituati da sempre a “far da sé”, si trovano a dover affrontare delle problematiche e delle situazioni che potrebbero essere gestite più semplicemente da cooperative o associazioni di produttori. L’obiettivo che si pone il mercato delle carni cunicole è, in primis, di ridurre i costi per arrivare a un prodotto quanto più uniforme possibile in tutto il Paese, con consumi più costanti nell’arco dell’anno e non stagionali.

Nuove frontiere nella stabulazione dei conigli

Pavimentazioni utilizzate

Il fondo delle gabbie, nella maggior parte degli allevamenti, è costituito da rete zincata, del diametro di 2-3 mm, ma sempre più spesso, nelle razze pesanti e nei riproduttori, si utilizzano tappetini forati in plastica, che riducono l’incidenza delle lesioni podali (Luzi e coll., 2009).

Negli ultimi anni, numerosi studi, citati nella rassegna di Szendrő e Dalle Zotte (2011), hanno evidenziato come la pavimentazione possa incidere sulle performance produttive dei conigli da ingrasso, soprattutto sull’indice di conversione. Si è visto che con la rete metallica, rispetto pavimentazioni di grigliato in plastica o in acciaio, i conigli sfruttano meglio l’alimento e lo convertono più efficientemente in peso corporeo; inoltre la percentuale di grasso separabile risulta maggiore con la rete tradizionale. Questo si può spiegare osservando come i conigli allevati su rete siano meno tentati a compiere movimento fisico e dunque a

sviluppare più massa muscolare che tessuto adiposo; ciò comporta una minor resa al macello. Dal punto di vista strettamente produttivo, dunque, la rete metallica è da prediligere rispetto ad altre soluzioni. Tuttavia, se si guarda al benessere degli animali, al loro repertorio etologico e alla salute degli stessi, il consumatore potrebbe denunciare che la soluzione adottata dai “più” non è quella ottimale. Inoltre, a differenza di quanto si potrebbe pensare, allevare conigli su lettiera, sia essa paglia, truciolo o altre fibre, è enormemente dannoso; la percentuale di mortalità aumenta di 3-5 volte a causa della coccidiosi dovuta dal ristagno delle feci e delle urine. Oltretutto, la paglia, trattenendo il calore, è evitata dagli animali quando le temperature superano i 20°C. Infine, la paglia in numerose prove ha peggiorato l’incremento di peso e l’assunzione di alimento, poiché era impiegata come fonte di fibra da parte degli animali. La rete forata in plastica risulta essere la pavimentazione preferita dai conigli, poiché grava meno sugli arti e drena perfettamente le deiezioni (Gerencsér e coll., 2013). Sulla base della review di Szendrő e Dalle Zotte (2011) si può affermare che la rete metallica tradizionale, seppur meno gradita dagli animali, non incide negativamente sul comportamento e sul benessere, tanto da dover essere abolita dagli allevamenti italiani; piuttosto si consiglia di modificare le dimensioni dei fori e lo spessore del filo metallico, al fine di ottenere uno spazio più confortevole per gli animali.

Tipologia di gabbia

Negli allevamenti esistono principalmente due soluzioni per l’ingrasso dei conigli: la gabbia bicellulare (Fig. 5) e la gabbia “autosvezzante” o polifunzionale (Fig. 6).



Fig. 5 Gabbia bicellulare per conigli



Fig. 6 Modulo per allevamento in colonia

Il sistema da ingrasso più diffuso, in Italia, certamente vede la gabbia bicellulare in prima linea, da sempre utilizzata dai produttori. Ciononostante, se si considera la natura della specie, ovvero un animale sociale e predato, si può assumere che esso possa trarre benefici da

un allevamento in gruppo; in particolare, nelle gabbie individuali l'incidenza di stereotipie è maggiore rispetto alle gabbie con un maggior numero di animali (Luzi e coll., 2009).

Confrontando più parametri produttivi e comportamentali, Szendrő e Dalle Zotte (2011) hanno osservato che non ci sono differenze importanti in termini di mortalità tra conigli allevati in gabbie bicellulari o in piccole colonie. Ciò che potrebbe dissuadere dall'allevare il coniglio in gruppi è la penalizzazione dell'incremento di peso giornaliero; infatti, confrontando gabbie da 2 capi con gabbie più numerose (fino a 23 capi), si possono osservare netti cali nell'accrescimento giornaliero e la comparsa di lesioni, dovute a episodi di aggressività fra congeneri (Di Meo e coll., 2003). Questi effetti sono dovuti sia alla maggiore attività locomotoria che il coniglio può svolgere in un'area più ampia, che all'intensa attività sociale cui è sottoposto in compagnia di altri conigli.

I conigli riducono l'attività di self-grooming (Luzi e coll., 2009), riposano meno quando si trovano in presenza di loro simili e, soprattutto dopo i 70 giorni di età, periodo in cui ci si avvicina alla maturità sessuale, diventano più aggressivi e dinamici (Szendrő e Dalle Zotte, 2011). La presenza di animali aggressivi fa riscontrare un'elevata percentuale di ferite, specialmente alle estremità distali, come muso, scroto, orecchie e arti e quindi determina una possibile svalutazione della partita. Perciò non si può dire che l'allevamento in gruppo sia sempre da preferire rispetto all'allevamento in gabbia bicellulare: la numerosità della colonia va dimensionata al fine di arrivare a un compromesso fra benessere e prestazioni produttive. In seguito a numerose sperimentazioni, si è visto che la soluzione potrebbe essere l'adozione di colonie formate da 7-9 conigli (Lavazza e coll., 2008), in quanto queste condizioni migliorano, o comunque non peggiorano, le performance produttive degli animali (Luzi e coll., 2009).

Allevamento a sessi misti o separati

Nell'ambito delle produzioni cunicole non si presta particolare attenzione a suddividere maschi e femmine nei gruppi da ingrasso, poiché la macellazione (80 giorni di età) avviene prima della completa maturazione sessuale, raggiunta tra le 15 e le 23 settimane d'età. Si potrebbe erroneamente pensare che, facendo convivere maschi e femmine nella medesima gabbia, si potrebbero trarre dei benefici in termini di benessere animale e accrescimento. Tuttavia, è stato osservato che allevare gruppi a sessi separati migliora l'accrescimento e il peso finale e riduce la presenza di lesioni e ferite, frutto di aggressioni da parte di animali dominanti all'interno del gruppo (Di Meo e coll., 2003).

Arricchimento ambientale

Al giorno d'oggi, il consumatore è sempre più attento al rispetto del benessere e delle attitudini naturali degli animali in produzione zootecnica. In particolare, l'immagine che si ha è quella di un soggetto all'ingrasso, costretto in uno spazio ristretto e angusto. Per questo motivo l'opinione pubblica ha incalzato gli allevatori ad arricchire in qualche modo la routine del ciclo ingrasso, offrendo stimoli alternativi per migliorare la qualità della vita e per permettere una più ampia espressione del repertorio comportamentale.

Per alcune specie, quali bovini, suini e avicoli, si è arrivati a direttive europee che regolamentano le modalità di stabulazione in modo specifico e puntuale, modificandole radicalmente, rispetto agli standard produttivi commerciali. Per la conigliocultura non si è ancora arrivati a una normativa specifica, né per quanto riguarda i sistemi di allevamento, né per il benessere animale. Tuttavia esistono delle raccomandazioni, pubblicate dall'European Food and Safety Authority (EFSA, 2005), in cui si consiglia di adottare particolari accorgimenti, al fine di rispondere alle necessità della specie e assicurare il suo benessere in allevamento intensivo.

In un prossimo futuro, infatti, il Ministero della Salute italiano emetterà delle specifiche Linee Guida per il benessere degli animali nell'allevamento cunicolo.

Tra gli altri accorgimenti, si stanno studiando da anni possibili arricchimenti ambientali per conigli e si è visto che migliorano il benessere e riducono lo stress, sia in gabbia individuale, dove si riducono le stereotipie, sia in colonia, dove diminuiscono le aggressioni e le lesioni (Luzi e coll., 2009). Tra gli oggetti utilizzabili ci possono essere tubi in plastica, pelletstick da sgranocchiare (Fig. 7), tronchetti da mordere (Fig. 8) e paglia; è preferibile che l'elemento di arricchimento non sia posizionato sul fondo della gabbia, in modo da evitare la contaminazione con le deiezioni e il coniglio sia più motivato a esplorarlo (Luzi e coll., 2009).



Fig. 7 Pellet di medica utilizzato per arricchire la gabbia.



Fig. 8 Tronchetto di legno utilizzato per arricchire la gabbia.

Obiettivi

Attualmente in Italia, e non solo, le tecniche di allevamento del coniglio all'ingrasso non soddisfano gli standard di benessere animale; presto questo settore si troverà a dover affrontare normative europee e leggi nazionali che modificheranno radicalmente i sistemi tradizionali. Seppur con gradualità, sarà inevitabile doversi adeguare alle norme per essere concorrenziali, non solo dal punto di vista del rispetto del benessere animale. L'iter di adeguamento alle normative è lungo e prevede investimenti economici talvolta cospicui, ma non va dimenticato che l'Unione Europea sta infliggendo pene sempre più severe agli Stati Membri che non si attivano per migliorare le condizioni di allevamento.

La presente Tesi di Laurea ha inteso confrontare sistemi di allevamento alternativi del coniglio all'ingrasso basati sulla stabulazione in colonia che prevedevano l'impiego di diversi tipi e combinazioni di pavimenti (rete metallica/grigliato conigli vs. rete metallica/grigliato suini vs. rete metallica/rete con tappetini), l'introduzione di un elemento di arricchimento ambientale (pellet di erba medica; arricchiti vs. non arricchiti) e una diversa composizione per sessi nei recinti (soli maschi vs. sole femmine vs. sessi misti). Sono state considerate le differenze sulle prestazioni produttive (dallo svezzamento alla macellazione commerciale), risultati di macellazione e caratteristiche della carcassa e qualità della carne negli animali dei diversi trattamenti sperimentali.

Materiali e metodi

Descrizione dell'allevamento

La prova si è tenuta presso lo stabulario conigli dell'Azienda Agraria Sperimentale "L. Toniolo" dell'Università di Padova, durante i mesi di ottobre e novembre 2013. Dopo un lungo periodo di vuoto sanitario e prima dell'arrivo dei soggetti, sono state praticate la pulizia dei recinti con idropulitrice, dei pavimenti e delle mangiatoie, la flambatura e la disinfezione dei locali (Virkon® Antek International-A DuPont Company, Suffolk, UK).

La struttura di allevamento permetteva il controllo di temperatura e umidità, grazie a un sistema di riscaldamento a radiatori e ventilatori automatici a estrazione. Durante la prova questi due parametri sono stati quotidianamente monitorati: la temperatura media massima è stata di 22°C, mentre la media minima è stata di 21°C; per quanto riguarda l'umidità il valore medio massimo è stato del 60% e il medio minimo del 49% (Fig. 9).

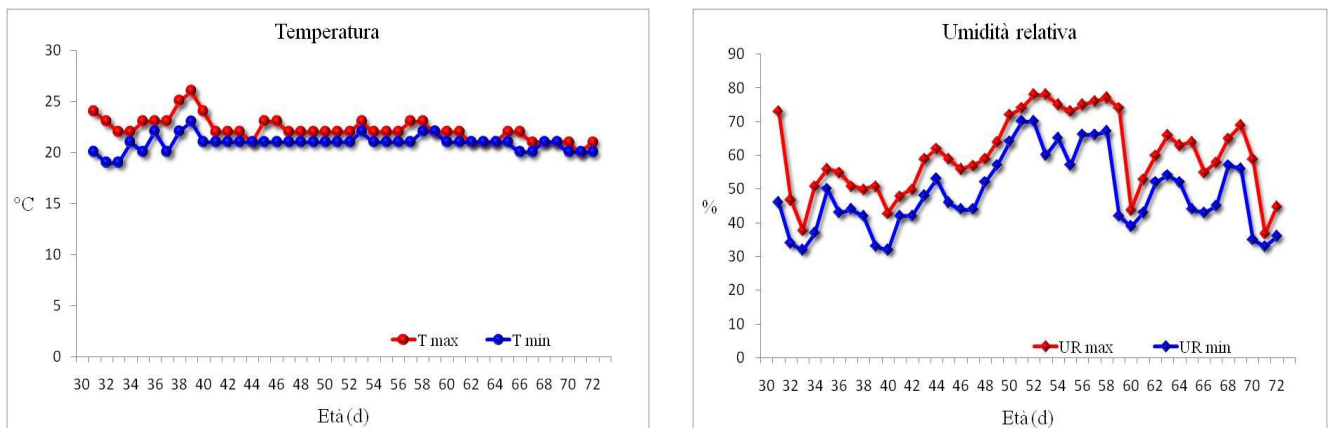


Fig. 9 Variazione dei valori minimi e massimi di temperatura e umidità relativa all'interno dello stabulario nel corso della prova.

Gli animali sono stati allevati in colonie, in recinti ottenuti con moduli di due gabbie, ciascuna della larghezza di 64 cm e della profondità di 78 cm ($4992 \text{ cm}^2 = 0,50 \text{ m}^2$) per una superficie totale di 1 m^2 . I due recinti erano comunicanti fra loro tramite un'apertura di 20x30 cm (Fig. 10).



Fig. 10 Modulo utilizzato per l'allevamento.

La gabbia di sinistra era adibita alla sistemazione delle mangiatoie ed era provvista di pavimentazione in rete metallica, mentre nella gabbia destra, destinata al riposo, erano collocati secondo il gruppo sperimentale, tre diverse pavimentazioni: in 6 gabbie era installata la tradizionale rete metallica con l'inserzione di un tappetino centrale (25 cm x 36 cm) in plastica grigliato, con alternanza spazi pieni e vuoti di 1,6 cm (Fig. 11); altri 6 moduli avevano un pavimento grigliato "slat" in plastica su tutta la superficie dell'area riposo, con fessure lunghe 7 cm e larghe 1 cm intervallate da 0,7 cm di spazio pieno (Fig. 12). Infine, nei rimanenti 6 recinti è stata utilizzata una base in plastica con fori ovoidali delle dimensioni di 1,5 cm x 2,5 cm, intervallati da 1,5 cm di spazio pieno (Fig. 13).



Fig. 11 Tappetino

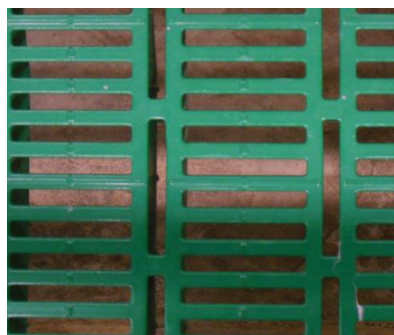


Fig. 12 Grigliato "slat"

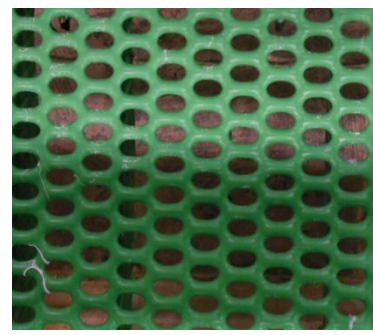


Fig. 13 Pavimentazione forata

Per quanto riguarda l'arricchimento ambientale, in metà dei recinti era stato installato un tubo (lunghezza 39 cm e diametro 10 cm) in acciaio, la cui funzione era di contenere il pellet di erba medica (8 cm di diametro) (Fig. 14). Il tubo era agganciato alla parete di fondo della zona alimentazione, con la base inferiore a circa 30 cm dal posatoio. Il pellet sporgeva dalla base inferiore aperta ed era a disposizione degli animali (Fig. 15).



Fig.14. Arricchimento ambientale situato nella gabbia di alimentazione.



Fig. 15 Base inferiore del tubo metallico utilizzato.

Le pareti perimetrali dei recinti presentavano un'altezza di 110 cm, composte da rete di ferro zincato con una dimensione della maglia di 2 cm x 2 cm ed un diametro di 2 mm. Sulla parte frontale di ogni gabbia era presente una porta di 62,5 cm x 62,0 cm che permetteva la movimentazione degli animali e delle mangiatoie da parte degli operatori. Le due mangiatoie, ciascuna delle dimensioni di 43,5 cm x 11,5 cm x 30 cm, erano localizzate nella metà sinistra del modulo; i quattro abbeveratoi ad ugello invece erano situati in numero di 2 per ogni gabbia, distanziati di 43 cm e collegati alla rete idrica che rifornisce lo stabulario (Fig. 16). Tutte le gabbie erano sollevate da terra di circa 60 cm per permettere la raccolta delle deiezioni nel nastro sottostante, periodicamente pulito dal personale (Fig. 17).



Fig. 16 Rete idrica dello stabulario.



Fig. 17 Nastro per l'allontanamento dei reflui.

Animali, disegno sperimentale e rilievi

Per la prova sono stati utilizzati conigli ibridi da carne Hyplus® (Hypharm, Groupe Grimaud, Roussay, France) selezionati presso un allevamento commerciale. Sono stati scelti

soggetti di 30 giorni di età, provenienti da 40 nidi omogenee di 8 coniglietti derivate da fattrici pluripare che non avevano presentato problemi sanitari nei precedenti parti.

Il trasporto, della durata di circa un'ora e mezza, è stato effettuato con autocarro idoneo al trasporto di animali vivi, all'interno di gabbie specifiche con 16 coniglietti/gabbia. All'arrivo in stabulario i conigli presentavano un ottimo stato di salute.

Subito si è provveduto alla sistemazione nei recinti (Fig. 18), facendo sì che conigli della stessa nidiata non finissero nello stesso gruppo, in modo da poter minimizzare l'effetto materno. Agli animali sono stati forniti subito mangime e acqua e sono stati lasciati ad adattarsi all'ambiente fino al giorno successivo.

Gli animali sono stati quindi suddivisi in tre gruppi in funzione del sesso (Y-maschi; X-femmine, Z-maschi + femmine) e quindi assegnati a sei diverse combinazioni di pavimentazione e arricchimento ambientale:

FA: rete di ferro + pavimentazione forata, con arricchimento;

FN: rete di ferro + pavimentazione forata, senza arricchimento;

PA: rete di ferro + pavimentazione slat, con arricchimento;

PN: rete di ferro + pavimentazione slat, senza arricchimento;

TA: rete di ferro + pavimentazione tappetino, con arricchimento;

TN: rete di ferro + pavimentazione tappetino, senza arricchimento.

Corridoio lato finestre										
Gabbia			38	37	36	35	34	33	32	31
Recinto			18		17		16		15	
Trattamento			TN-Y		TA-X		PN-Z		PA-Y	
Trattamento			TA-Z		TN-X		FA-Z		FA-Z	
Recinto			11		12		13		14	
Gabbia			23	24	25	26	27	28	29	30
Corridoio										
Gabbia	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
Recinto	10		9		8		7		6	
Trattamento	PN-Y		PA-X		FN-Z		FA-Y		TN-Z	
Trattamento	FA-X		FN-Y		PA-Z		PN-X		TA-Y	
Recinto	1		2		3		4		5	
Gabbia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Corridoio ingresso										
										Porta ingresso

Fig. 18 Distribuzione dei recinti in prova.

Per ogni recinto sono state compilate due schede: una per i rilievi degli accrescimenti individuali e una per i rilievi dei consumi.

La prova è iniziata il giorno successivo all'arrivo dei conigli (31 d età) con la pesata delle mangiatoie e degli animali, identificati tramite l'applicazione di apposite marche auricolari (Fig. 19).



Fig. 19 Marche auricolari per l'identificazione dei conigli.

Il consumo di gabbia era registrato ogni giorno alla stessa ora (9:00), così come il consumo del pellet di erba medica usato come arricchimento nelle gabbie ove previsto. (Fig. 20 e Fig. 21)

Il peso vivo individuale dei soggetti era rilevato due volte la settimana, il lunedì e il giovedì, dalle ore 9:30 (Fig. 22).



Fig. 20 Pesata delle mangiatoie.



Fig. 21 Pesata del pellet di erba medica.



Fig. 22 Contenitore per la pesata degli animali.

Mangimi sperimentali

Il mangime era in formato di pellet, con diametro di 3 mm e lunghezza di 2-3 cm. Il mangime (dieta S) utilizzato nel primo periodo (31–59 d di età) era addizionato con coccidiostatico. Il mangime del secondo periodo (dieta I) (60–73 d di età) era privo di coccidiostatico e antibiotici (Tab. 2).

Tab. 2 Formula e composizioni delle due diete.

	Dieta S	Dieta I
Materie prime (%):		
Medica disidratata 16% (PG:16,0%)	34,00	25,35
Crusca + cruschetto di frumento (PG: 13,6%)	19,00	24,00
Orzo nazionale (PG: 10,26%)	12,00	16,00
Polpe secche di bietola (PG: 8,0%)	19,00	16,00
Soia f.e. 46% (PG: 46,0%)	5,00	4,00
Girasole f.e. 29% (PG: 28,6%)	7,00	10,00
Olio di soia	1,00	1,50
Melasso	1,50	1,50
Carbonato di calcio	0,10	0,40
Fosfato bicalcico	0,35	0,25
Cloruro sodico	0,40	0,40
L-lisina liquida	0,10	0,10
DL-metionina	0,10	0,10
Integratore vitaminico-minerale	0,40	0,40
Coccidiostatico (Clinacox, pari a 1 ppm Diclazuril)	0,05	-
Composizione chimica prevista:		
Sostanza secca, %	89,0	87,6
Proteina grezza, %	15,8	15,1
Estratto etereo, %	3,5	4,2
Fibra grezza, %	15,9	14,8
Ceneri, %	6,8	6,5
NDF, %	35,4	34,8
ADF, %	19,7	19,0
ADL, %	4,8	4,6
Amido, %	9,3	11,7
Energia digeribile, kcal/kg	2.420	2.510
Rapporto PD/ED, g/Mcal	43,7	42,4

Durante le prime due settimane di prova, in seguito all'insorgere di disturbi digestivi associati ad enteropatia epizootica, l'acqua di abbeverata è stata trattata con diversi antibiotici e secondo il programma indicato in Tab. 3.

Tab. 3 Trattamenti antibiotici nell'acqua di bevanda.

Aminosidina 20% 100 ml/100 l di acqua	36-39 giorni di età
Floxadox 10% 100 ml/100 l di acqua	39-44 giorni di età*
Prazil 10% 100 ml/100 l di acqua	45-50 giorni di età*

* Trattamenti individuali nell'area infermeria su conigli ammalati

Rilievi comportamentali

Per confrontare le diverse pavimentazioni anche dal punto di vista del benessere animale e del comfort, si è proceduto alla videoregistrazione degli animali per 24 ore consecutive con l'ausilio di 9 telecamere sopraelevate (una telecamera per due recinti). In questo modo, a ogni ora, si poteva contare, nel fotogramma, il numero di conigli presenti rispettivamente nella zona di alimentazione e nella zona riposo. Le registrazioni erano effettuate ogni fine settimana, in particolare dalle 9:00 di sabato mattina, alle 8:00 di domenica mattina, per un totale di 6 settimane. Nei gruppi a sessi misti, per facilitare la distinzione tra maschi e femmine si è provveduto a contrassegnare i soggetti maschi con apposito marcatore spray atossico.

Macellazione commerciale

Il periodo ingrasso è terminato a 73 d di età. Gli animali sono stati pesati la mattina stessa del trasporto al macello (ore 4:30) e prima del carico. Assieme al peso, erano annotate eventuali lesioni presenti sui conigli.

In occasione dell'abbattimento degli animali, le mangiatoie sono state rimosse circa 6 ore prima del trasporto (24:00), mentre l'acqua è stata lasciata disponibile fino al momento del carico sul mezzo, avvenuto alle ore 6:00. Il trasporto è durato all'incirca un'ora, dalle 6:15 alle 7:15.

Dopo l'arrivo al macello commerciale, il carico ha atteso all'incirca un'ora prima di essere avviato alla catena di macellazione. La macellazione è stata eseguita in conformità ai protocolli internazionali e nel rispetto del benessere animale.

Prima dell'appendimento in catena, ogni coniglio è stato pesato nuovamente per calcolare le perdite di trasporto. In seguito, il personale ha provveduto allo stordimento elettrico con i correnti sistemi certificati, cosicché la catena potesse proseguire verso l'incisore giugulare automatico, la scuoiatura, il locale di separazione dalle interiora. Le carcasse sono state quindi appese alla catena del tunnel di refrigerazione (2 ore a 4°C).

Al termine della refrigerazione, le carcasse sono state pesate e 144 carcasse (8 per gruppo sperimentale), con peso medio e variabilità rappresentative dei rispettivi gruppi sperimentali, sono state trasportate al laboratorio “LaChi” del dipartimento DAFNAE dell’Università di Padova, dove sono state tenute a 4°C fino al mattino successivo (Fig. 23).



Fig. 23 Le carcasse pronte per le analisi qualitative.

Il giorno seguente, le carcasse sono state sottoposte a spolpo e dissezione secondo il protocollo di Blasco e coll. (1993); innanzitutto è stato misurato il colore di ogni carcassa su due muscoli (*longissimus lumborum* e *biceps femoris*) con apposito colorimetro (Minolta spectrophotometer CM-508 C), secondo il metodo CIE L*a*b che prevede i seguenti indici: luminosità (L), dell’indice del rosso (a) e del giallo (b).

Successivamente, si è proseguito con la misurazione del pH (Fig. 24 e Fig. 25) a livello degli stessi muscoli su cui era stato misurato il colore, con l’utilizzo di un elettrodo apposito per le carni applicato al pH-metro (Basic 20, Crison Instrument Sa, Carpi, Italia).



Fig. 24 Rilevazione del pH su *longissimus lumborum*.



Fig. 25 Rilevazione del pH su *biceps femoris*.

Si è effettuato poi lo spollo con separazione e pesata della testa, del fegato, degli organi toracici (timo, trachea, cuore e polmoni), al fine di ottenere la carcassa di riferimento. Sono stati quindi separati grasso perirenale, dorsale e altro grasso facilmente separabile dalle carni.

Su 72 conigli (4 per gruppo sperimentale) si è proseguito con la separazione della carne dalle ossa dell'arto posteriore destro; il femore è stato anche separato e utilizzato per la misurazione di lunghezza, diametro massimo e minimo e resistenza alla frattura (Fig. 26) con apposito dinamometro Allo-Kramer Shear, nel punto medio (diametro minimo) utilizzando un dispositivo di piegatura a tre punti (HDP/3PB).

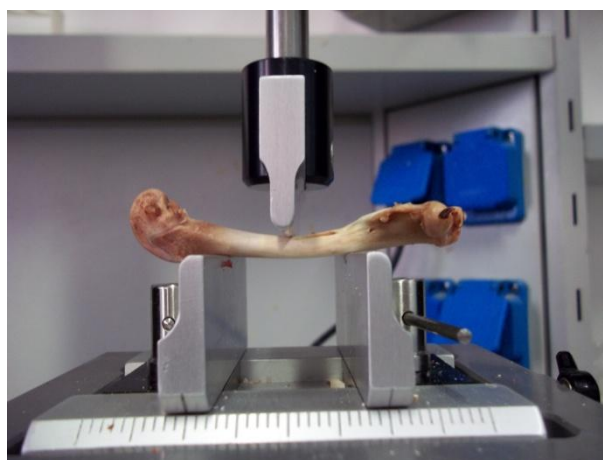


Fig. 26 Misurazione della resistenza alla frattura del femore.

Dalle carcasse sono stati poi separati i lombi sinistri e sono stati conservati sottovuoto a -18°C fino al momento delle analisi reologiche. I muscoli sono stati scongelati, asciugati e pesati per ottenere le perdite di scongelamento; subito sono stati riconfezionati sottovuoto e sottoposti a cottura a bagnomaria per 1 ora, fino al raggiungimento della temperatura interna di 80°C . Dopo circa 1 ora di raffreddamento (Fig. 27), ogni muscolo cotto è stato sezionato per poter ottenere la porzione centrale, della lunghezza di circa 7 cm e di spessore variabile (1-3 cm). Le porzioni di muscolo sono state sottoposte a determinazione dello sforzo massimo di taglio con dinamometro TA.HDI e sonda Allo-Kramer a 10 lame.



Fig. 27 Lombi in fase di raffreddamento.

Anche le cosce sinistre sono state conservate in sacchetti di plastica sottovuoto a -18°C fino al giorno della relativa analisi, per poi essere scongelate, estratte dai sacchetti, asciugate e pesate per calcolare le perdite di scongelamento. Dopo averle richiuse in appositi sacchetti e messe sottovuoto, si è avviata la cottura a 80°C per 2,5 ore. Al termine della cottura e del raffreddamento (1 ora), ogni campione è stato pesato nuovamente per dedurne le perdite di cottura e di evaporazione. In seguito, ogni coscia è stata incisa nel tratto centrale per ricavare la porzione più spessa dell'arto (Fig. 28), allontanarne il femore e sottoporre il campione a misura dello sforzo massimo di taglio con dinamometro dotato di sonda Allo-Kramer a 10 lame (Fig. 29).





Fig. 28 Fasi del sezionamento del m. *biceps femoris* per analisi con dinamometro.

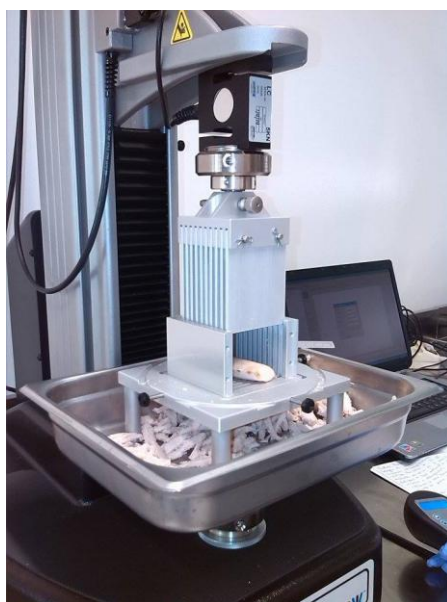


Fig. 29 Dinamometro con dispositivo Allo-Kramer a 10 lame.

Analisi chimiche

Le analisi chimiche dei mangimi sono state effettuate secondo metodiche AOAC (2000), seguendo le procedure armonizzate EGRAN (2001), su campioni macinati mediante mulino a rotore (mod. ZM 100, Retsch, Haan, Germany) con griglia di 1 mm di diametro. I campioni macinati sono stati analizzati per determinare il contenuto di sostanza secca (934.01), ceneri (967.05), e proteina grezza (2001.11) con metodiche AOAC (2000). L'estratto etereo è stato determinato dopo trattamento con idrolisi acida (EC, 1998). Le frazioni fibrose, aNDF (senza sodio solfito), ADF e ADL (con acido solforico), sono state analizzate secondo Mertens

(2002), AOAC (2000, procedura 973.187) e Van Soest e coll. (1991), rispettivamente, usando la procedura sequenziale e il sistema dei sacchetti filtranti (Ankom Technology, New York).

Trattamento dei dati ed elaborazione statistica

L'elaborazione statistica dei risultati individuali relativi a prestazioni produttive, risultati di macellazione, qualità della carne e della carne è stata effettuata mediante analisi della varianza con il metodo dei minimi quadrati (Least Square Means), utilizzando la procedura PROC MIXED (SAS, 2014). Nel modello sono stati considerati come fattori principali la presenza/assenza dell'arricchimento ambientale, le diverse tipologie di gabbia (combinazione pavimenti) e la composizione per sesso dei gruppi e come effetto random il recinto. L'interazione è stata testata solo per la combinazione arricchimento ambientale x tipologia di gabbia, poiché la cella minima pavimento x arricchimento x genere era costituita da una sola ripetizione (recinto).

Risultati e Discussione

Effetto della presenza dell'arricchimento ambientale

Le prestazioni produttive dei conigli dallo svezzamento alla macellazione sono riportate nella tabella 4 in funzione dei diversi fattori sperimentali testati e delle relative interazioni. In media, i risultati produttivi sono risultati in linea con quanto previsto per il tipo genetico testato e nelle migliori situazioni ambientali: i conigli sono stati svezzati a un peso medio di 766 g, a metà prova pesavano 1958 g per raggiungere a 72 giorni il peso di 2871 g, per un accrescimento medio giornaliero di 51,2 g/d, un consumo di alimento di 143 g/d e un indice di conversione molto favorevole e pari a 2,87.

L'effetto dei fattori sperimentali sulle prestazioni produttive è, d'altra parte, risultato contenuto. L'introduzione di un elemento di arricchimento ambientale ha solo tendenzialmente migliorato il peso vivo degli animali sia a 52 (1979 g vs. 1936 g; $P=0,06$) che a 72 giorni di età (2896 g vs. 2845 g; $P=0,06$), cui è corrisposto un maggiore accrescimento medio giornaliero nel primo periodo e in tutto il periodo di allevamento ($P<0,05$).

Alla macellazione, le differenze di peso vivo fra gli animali allevati nelle gabbie con arricchimento e quelli nelle gabbie senza arricchimento si sono mantenute sul peso di macellazione ($P=0,03$) così come sul peso delle carcasse refrigerate (1730 g vs. 1696 g; $P=0,06$) (Tab. 5). Le perdite di trasporto sono state pressoché uguali nei due gruppi con un valore medio di 2,26%, così come la resa a freddo, che mediamente è stata di 61,3%.

Non si sono osservate variazioni rilevanti per la qualità della carcassa in funzione della presenza dell'arricchimento: solo l'incidenza della testa sul peso totale della carcassa fredda è stata significativamente minore (7,78% vs. 8,01%, $P=0,02$) nei conigli allevati in presenza di arricchimento, mentre non si sono riscontrate differenze nel grasso separabile, che ha visto un valore medio di 3,0%, nell'incidenza degli organi toracici, in media 3,07%, o nell'incidenza degli arti posteriori, 33,3% in media. Non sono emerse differenze nemmeno nell'incidenza del muscolo *longissimus lumborum*, misurata al 13,1%, o nel rapporto muscoli/ossa dell'arto posteriore, pari a 5,89.

L'arricchimento ambientale ha influenzato significativamente il colore della carne (Tab. 6), con il muscolo *biceps femoris* che presentava un indice del rosso (a^*) meno negativo (-2,26 vs. -2,57; $P<0,01$) e un indice del giallo (b^*) più accentuato (3,30 vs. 2,65; $P<0,01$). D'altra parte non è stata osservata alcuna significativa variazione di pH nei due muscoli analizzati.

Tab. 4 Prestazioni produttive. ¹Dati individuali, ²Dati di recinto.

	Arricchimento (A)		Tipo di pavimentazione (P)			Composizione gruppi per sesso (S)			Probabilità						DSR
	Arricchito	Non Arricchito	Forato	Plastica	Tappeto	Femmine	Maschi	Misto	A	P	S	A*P	A*S	P*S	
Conigli, n	136	140	93	92	91	91	93	92							
Peso vivo ¹															
31 d	767	765	766	767	766	768	766	764	0,84	0,99	0,95	0,87	0,92	0,99	82,3
52 d	1979	1936	1952	1966	1953	1962	1952	1958	0,06	0,84	0,93	0,18	0,09	0,78	189
72 d	2896	2845	2859	2890	2861	2880	2850	2881	0,06	0,56	0,56	0,57	0,38	0,84	220
Accrescimento medio giornaliero ¹ , g/d															
Settimana 1	60,2	58,5	59,6	59,6	58,8	58,9	57,8	61,3	0,22	0,86	0,09	0,60	0,32	0,43	11,1
Settimana 2	55,8	53,6	54,2	55,5	54,4	56,0	56,1	52,0	0,28	0,85	0,16	0,12	0,02	0,80	16,5
Settimana 3	56,4	54,3	55,1	55,6	55,4	55,0	54,8	56,5	0,02	0,88	0,22	0,86	0,62	0,64	7,23
Settimana 4	48,6	64,6	47,3	48,0	47,5	46,7	47,1	48,9	0,02	0,75	0,09	0,80	0,46	0,52	6,98
Settimana 5	44,7	44,6	45,4	44,8	43,6	45,9	43,9	44,0	0,90	0,28	0,16	0,04	0,60	0,89	7,71
Settimana 6	44,3	45,4	43,3	45,9	45,4	45,2	43,7	45,6	0,30	0,09	0,27	0,30	0,10	0,13	8,58
Primo periodo	57,5	55,5	56,3	57,0	56,3	56,6	56,3	56,6	0,04	0,80	0,93	0,16	0,06	0,73	7,63
Secondo periodo	45,9	45,5	45,4	46,2	45,7	45,9	44,9	46,2	0,56	0,57	0,31	0,47	0,18	0,49	5,90
Totale	51,8	50,6	51,0	51,7	51,0	51,4	50,7	51,5	0,03	0,47	0,45	0,60	0,34	0,79	4,61
Consumo medio giornaliero ² , g/d															
Settimana 1	95	92	92	96	93	92	93	96	0,04	0,08	0,05	0,08	0,02	0,76	2,15
Settimana 2	122	118	120	122	119	119	122	119	0,21	0,66	0,65	0,10	0,06	0,58	5,62
Settimana 3	145	143	145	146	143	145	146	142	0,50	0,60	0,54	0,88	0,32	0,93	6,04
Settimana 4	160	153	158	158	155	157	155	158	0,03	0,42	0,50	0,70	0,70	0,95	4,40
Settimana 5	168	165	169	167	164	168	165	167	0,44	0,56	0,78	0,61	0,91	0,94	8,22
Settimana 6	178	177	177	181	177	178	178	179	0,80	0,62	0,96	0,99	0,80	0,82	7,83
Primo periodo	121	118	119	121	118	119	120	119	0,15	0,39	0,77	0,16	0,06	0,82	3,57
Secondo periodo	169	165	168	169	165	168	166	168	0,32	0,65	0,86	0,86	0,89	0,96	6,75
Totale	145	141	144	145	142	143	143	144	0,22	0,55	0,98	0,60	0,40	0,96	4,84
Indice di Conversione ²															
Settimana 1	1,73	1,74	1,66	1,76	1,78	1,71	1,77	1,71	0,90	0,53	0,84	0,91	0,92	0,85	0,19
Settimana 2	2,30	2,31	2,30	2,30	2,32	2,23	2,27	2,42	0,76	0,88	0,07	0,66	0,43	0,46	0,11
Settimana 3	2,58	2,64	2,63	2,63	2,57	2,65	2,67	2,52	0,25	0,52	0,10	0,85	0,15	0,65	0,09
Settimana 4	3,30	3,30	3,34	3,30	3,26	3,37	3,29	3,24	0,99	0,73	0,51	0,67	0,55	0,89	0,17
Settimana 5	3,77	3,71	3,74	3,73	3,76	3,67	3,76	3,79	0,43	0,94	0,41	0,25	0,45	0,60	0,15
Settimana 6	4,04	3,93	4,11	3,95	3,90	3,94	4,08	3,93	0,39	0,42	0,58	0,64	0,45	0,74	0,26
Primo periodo	2,20	2,23	2,19	2,23	2,22	2,20	2,24	2,20	0,42	0,69	0,63	0,94	0,75	0,99	0,08
Secondo periodo	3,68	3,64	3,70	3,65	3,63	3,65	3,69	3,64	0,45	0,55	0,72	0,45	0,25	0,56	0,12
Totale	2,87	2,87	2,87	2,87	2,86	2,86	2,89	2,86	0,36	0,73	0,04	0,22	0,02	0,09	0,02

Tab. 5 Risultati di macellazione e caratteristiche della carcassa.

	Arricchimento (A)		Tipo di pavimentazione (P)			Composizione gruppi per sesso (S)			Probabilità						DSR
	Arricchito	Non Arricchito	Forato	Plastica	Tappeto	Femmine	Maschi	Misto	A	P	S	A*P	A*S	P*S	
Conigli, n	136	140	93	92	91	91	93	92							
Peso stabulario	2884	2831	2845	2872	2856	2880	2834	2860	0,05	0,71	0,37	0,43	0,12	0,67	221
Peso macellazione, g	2818	2763	2779	2804	2787	2808	2769	2792	0,03	0,73	0,46	0,34	0,14	0,80	212
Perdite trasporto, %	2,21	2,30	2,22	2,25	2,28	2,35	2,16	2,24	0,46	0,92	0,47	0,09	0,52	0,01	1,04
Peso carcassa fredda (CF), g	1730	1696	1707	1721	1710	1712	1713	1714	0,06	0,80	0,99	0,42	0,22	0,75	147
Resa a freddo, %	61,3	61,2	61,3	61,3	61,2	60,8 ^a	61,7 ^b	61,3 ^{ab}	0,75	0,89	<0,01	0,26	0,79	0,11	1,73
Dissezione carcassa, n	72	72	48	48	48	48	48	48							
Testa, % CF	7,78	8,01	8,01	7,90	7,78	7,89	8,02	7,78	0,02	0,20	0,15	0,67	0,49	0,79	0,59
Fegato, % CF	4,11	4,30	4,20	4,13	4,27	4,40	4,24	3,97	0,25	0,79	0,10	0,90	0,85	0,80	1,00
Organi toracici, % CF	3,06	3,08	3,05	3,07	3,08	3,01	3,14	3,06	0,59	0,91	0,15	0,09	0,11	0,75	0,33
Carcassa riferimento (CR), g	1466	1429	1440	1458	1444	1439	1447	1456	0,08	0,77	0,80	0,28	0,70	0,70	124,92
Grasso separabile, %	2,95	3,00	2,90	3,11	2,92	3,07	2,99	2,87	0,73	0,43	0,55	0,49	0,53	0,30	0,87
Arti posteriori, % CR	33,1	33,4	33,3	33,1	33,2	33,3	33,3	33,1	0,22	0,78	0,90	0,29	0,31	0,71	1,07
<i>L. lumbarum</i> , % CR	13,1	13,1	13,2	13,1	12,9	13,3	13,0	13,0	0,93	0,57	0,62	0,05	0,76	0,33	1,17
Muscoli/ossa arto posteriore	5,91	5,88	5,78	5,92	5,99	5,91	5,84	5,94	0,80	0,41	0,81	0,59	0,43	0,04	0,55

Tab. 6 pH e colore dei muscoli *longissimus lumborum* e *biceps femoris*.

	Arricchimento (A)		Tipo di pavimentazione (P)			Composizione gruppi per sesso (S)			Probabilità						DSR
	Arricchito	Non Arricchito	Forato	Plastica	Tappeto	Femmine	Maschi	Misto	A	P	S	A*P	A*S	P*S	
Conigli, n	72	72	48	48	48	48	48	48							
<i>L. lumborum</i>															
pH	5,60	5,60	5,62	5,59	5,58	5,57 ^a	5,63 ^b	5,59 ^{ab}	0,97	0,13	0,01	0,41	0,20	0,90	0,09
L*	52,2	52,3	52,3	51,9	52,5	52,4	52,3	52,1	0,74	0,49	0,85	0,34	0,21	0,41	2,69
a*	-1,61	-1,79	-1,72	-1,73	-1,65	-1,66	-1,77	-1,67	0,31	0,92	0,85	0,74	0,33	0,71	1,09
b*	1,67	1,31	1,28	1,54	1,63	1,92	0,96	1,59	0,32	0,73	0,09	0,82	0,42	0,64	2,15
<i>B. femoris</i>															
pH	5,80	5,81	5,82	5,81	5,79	5,79 ^a	5,84 ^b	5,78 ^a	0,54	0,35	<0,01	0,44	0,52	0,91	0,10
L*	49,7	49,7	49,9	49,6	49,5	49,8	49,3	49,9	0,91	0,63	0,21	0,24	0,95	0,25	1,92
a*	-2,26	-2,57	-2,46	-2,43	-2,34	-2,31	-2,57	-2,35	<0,01	0,59	0,08	0,70	0,44	0,52	0,61
b*	3,30	2,65	2,62	3,22	3,08	3,02	2,74	3,15	<0,01	0,09	0,32	0,74	0,09	0,23	1,35

Tab. 7 Perdite di cottura e tenerezza del *longissimus lumborum* e dell'arto posteriore.

	Arricchimento (A)		Tipo di pavimentazione (P)			Composizione gruppi per sesso (S)			Probabilità						DSR
	Arricchito	Non Arricchito	Forato	Plastica	Tappeto	Femmine	Maschi	Misto	A	P	S	A*P	A*S	P*S	
Conigli, n	72	72	48	48	48	48	48	48							
<i>L. lumborum</i>															
Perdite scongelamento, %	10,0	9,5	10,1	10,1	9,1	10,7 ^b	8,7 ^a	9,9 ^{ab}	0,45	0,40	0,05	0,58	0,03	0,78	2,80
Perdite cottura, %	35,4	35,9	35,6	35,5	35,9	35,5	35,7	35,8	0,08	0,51	0,75	0,86	<0,01	0,78	1,17
Forza di taglio, kg/g	5,27	5,60	5,36	5,38	5,57	5,52	5,31	5,47	0,21	0,77	0,79	0,44	0,62	0,63	1,10
Arto posteriore															
Perdite di scongelamento, %	2,59	2,42	2,38	2,35	2,77	2,72	2,18	2,61	0,56	0,43	0,28	0,70	0,43	0,46	1,24
Perdite cottura, %	29,1	28,9	29,1	28,9	29,0	29,0	28,8	29,1	0,55	0,91	0,69	0,63	0,42	0,82	1,43
Forza di taglio, kg/g	3,48	3,43	3,50	3,40	3,47	3,58	3,30	3,48	0,68	0,79	0,14	0,93	0,65	0,81	0,49

Tab. 8 Caratteristiche del femore.

	Arricchimento (A)		Tipo di pavimentazione (P)			Composizione gruppi per sesso (S)			Probabilità						DSR
	Arricchito	Non Arricchito	Forato	Plastica	Tappeto	Femmine	Maschi	Misto	A	P	S	A*P	A*S	P*S	
Conigli, n	72	72	48	48	48	48	48	48							
Peso del femore, g	13,2	12,9	13,3	13,3	12,5	12,9	13,1	13,2	0,29	0,02	0,69	0,58	0,41	0,56	1,05
Lunghezza, mm	89,0	88,1	88,7	88,6	88,4	88,3	88,7	88,5	0,09	0,88	0,81	0,45	0,87	0,26	2,14
Diametro massimo ¹ , mm	8,60	8,43	8,50	8,69	8,35	8,28 ^a	8,50 ^b	8,75 ^b	0,18	0,10	0,01	0,33	0,59	0,38	0,54
Diametro minimo ¹ , mm	6,83	6,71	6,80	6,80	6,71	6,74	6,76	6,82	0,11	0,56	0,68	0,67	0,07	0,23	0,32
Forza di frattura, kg	39,9	40,0	40,6	40,1	39,3	40,5	38,8	40,7	0,91	0,71	0,43	<0,001	0,21	0,84	5,55

¹Rilevati al punto medio della lunghezza del femore.

Di conseguenza, la capacità di ritenzione idrica delle carni non è variata in funzione del fattore sperimentale considerato (Tab. 7): le perdite di scongelamento sono state mediamente del 9,8% e del 2,5% rispettivamente per il muscolo *longissimus lumborum* e il muscolo *biceps femoris*. Le perdite di cottura sono state superiori rispetto a quelle di scongelamento per entrambi i muscoli e pari al 35,7% nel *longissimus lumborum* e il 29,0% nel *biceps femoris*. Anche la forza di taglio, misurata su entrambi i muscoli sopra citati e dopo cottura in condizioni standard, non è stata influenzata significativamente dall'arricchimento ambientale ed è risultata superiore per il *l. lumborum* (5,4 kg/g) piuttosto che per il *b. femoris* (3,5 kg/g) (Tab.7). Infine, le tendenziali differenze di lunghezza del femore (Tab.8) fra i conigli allevati in recinti con arricchimento ambientale e quelli allevati in assenza di arricchimento ambientale possono essere spiegate con il maggiore peso vivo dei primi, che può essere correlato con la maggiore lunghezza misurata (89,0 mm vs. 88,1 mm; $P=0,09$). D'altra parte, il peso medio del femore, in media 13,1 g, non è stato influenzato dalla presenza o dall'assenza dell'arricchimento, così come il diametro minimo e il diametro massimo dello stesso osso (6,77 mm e 8,52 mm, rispettivamente).

Pur avendo scarsamente modificato i risultati produttivi di cui sopra, la presenza del pellet di medica ha influenzato la distribuzione dei conigli all'intero dei due moduli di ogni recinto: i conigli hanno "preferito" permanere nel modulo del recinto che conteneva l'arricchimento ambientale, ossia nell'area di alimentazione. Infatti, la percentuale di conigli presenti nel modulo "attrezzato" per il riposo è risultata inferiore per i recinti che contenevano l'arricchimento ambientale nel modulo alimentazione rispetto a quelli che ne erano privi (49,5% vs. 53,0%; $P<0,001$) (Fig. 30).

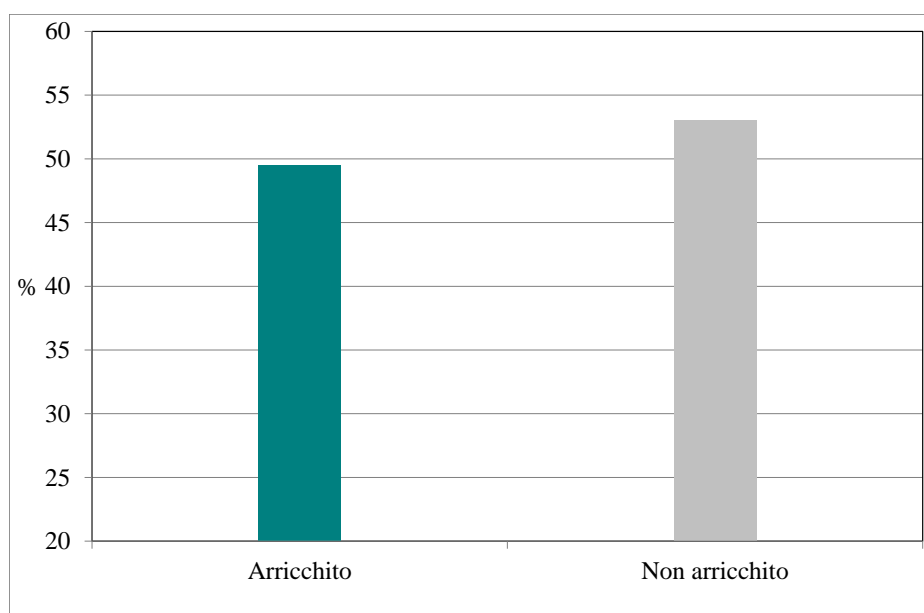


Fig. 30 Percentuale di animali presenti nel modulo riposo (media di rilievi settimanali per 24 ore). Probabilità dell'effetto dell'arricchimento, $P<0,001$.

Effetto del tipo di pavimentazione

Come illustrato in materiali e metodi, i recinti utilizzati erano caratterizzati da una zona pensata per il riposo e da una zona comune pensata e dedicata all'alimentazione con pavimentazione in rete, presenza di mangiatoia e presenza di eventuale arricchimento ambientale (pellet di erba medica). La zona per il riposo poteva presentare tre diversi tipi di pavimentazione: pavimentazione forata in plastica, grigliato di plastica o tappetino di plastica posizionato sopra le rete della pavimentazione. Il tipo di pavimentazione della zona riposo non ha influenzato in modo significativo le prestazioni produttive degli animali nel corso della prova di allevamento, né per gli accrescimenti giornalieri, né per i consumi di alimento o per l'indice di conversione (Tab. 4). Sono risultate simili fra i tre gruppi sperimentali anche i risultati di macellazione e le caratteristiche della carcassa (Tab. 5), così come il pH, il colore dei muscoli principali (Tab. 6), la capacità di ritenzione idrica e la tenerezza degli stessi muscoli (Tab. 7).

Solo il peso del femore dei conigli ha mostrato una qualche differenza in funzione del tipo di pavimentazione, risultando pari a 13,3 g nei conigli allevati nei recinti con forato di plastica e grigliato di plastica e 12,5 g in quelli allevati su pavimentazione in rete ricoperta da tappetino ($P=0,02$) (Tab. 8). La differenza è risultata tuttavia molto contenuta in termini numerici e difficilmente interpretabile, considerato che non è stata accompagnata da nessuna altra differenza fra i gruppi sperimentali.

L'assenza di differenze nei risultati produttivi, in quelli di macellazione e qualità della carcassa e della carne in funzione del tipo di pavimentazione è stata invece accompagnata da una significativa differenza nella preferenza espressa dai conigli per i due moduli di uno stesso recinto. Infatti, i conigli hanno "preferito" stazionare nel modulo riposo piuttosto che in quello alimentazione in maniera più pronunciata quando la pavimentazione del modulo riposo era in forato di plastica (59,5% degli animali sul modulo riposo) piuttosto che in grigliato di plastica (53,6%) o in rete ricoperta da tappetino (42,0%) ($P<0,001$) (Fig. 31).

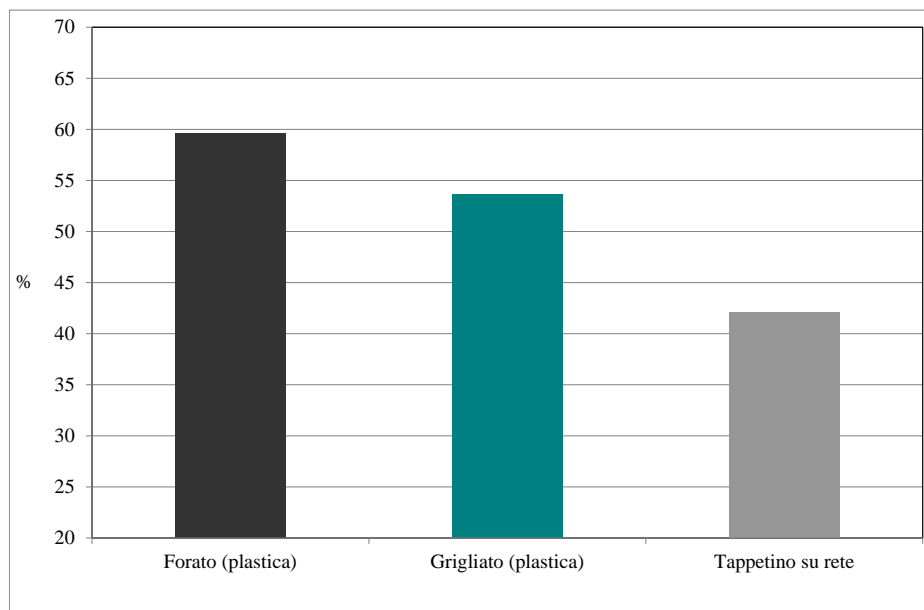


Fig. 31 Percentuale di animali presenti nel modulo riposo (media di rilievi settimanali per 24 ore).
Probabilità dell'effetto del tipo di pavimentazione, $P < 0.001$.

Effetto del gruppo a sessi misti o separati

L'allevamento dei conigli in gruppi diversi per la composizione per sesso - sole femmine, soli maschi o sessi misti - non ha modificato le prestazioni produttive degli animali che hanno mostrato simili pesi vivi, accrescimenti e consumi (Tab. 4). Solo l'indice di conversione medio dell'intero ciclo è risultato essere significativamente superiore ($P=0,04$) nei gruppi di soli maschi, con un valore di 2,89, rispetto ai gruppi di sole femmine e a sessi misti, entrambi con un valore di 2,86, sebbene le differenze in valore assoluto siano risultate molto contenute.

Anche i risultati di macellazione e caratteristiche della carcassa sono risultati abbastanza simili (Tab. 5) se non che, come atteso, la resa a freddo è risultata essere minore per le sole femmine (60,8%) rispetto ai maschi (61,7%), con valori intermedi nei recinti in cui erano presenti sia maschi che femmine (61,3%). Sebbene non misurato, da numerose precedenti indicazioni bibliografiche, questo risultato è da ascrivere alla maggiore incidenza del tubo digerente pieno nelle femmine, piuttosto che nei maschi.

La composizione del gruppo ha influenzato il pH delle carni in modo significativo (Tab. 6): nel muscolo *longissimus lumborum* ($P=0,01$), si è misurato un pH più alto rispetto ai soggetti allevati in gruppi di soli maschi (5,63), rispetto ai soggetti allevati in gruppi di sole femmine (5,57) con valori intermedi nei gruppi a sessi misti (5,59). Stesso andamento è stato misurato per il *biceps femoris* con valori di pH più alti per i soggetti provenienti da gruppi di soli maschi (5,84), rispetto ai soggetti provenienti da gruppi di sole femmine (5,79) o a sessi misti (5,78).

Per il colore delle carni, l'effetto della composizione per sessi dei recinti è risultato molto contenuto e limitato ad una tendenziale riduzione ($P=0,08$) dell'indice del giallo del *longissimus lumborum* e dell'indice del rosso del *biceps femoris* nei soggetti derivanti da gruppi di soli maschi, rispetto ai soggetti derivanti da gruppi di sole femmine o da gruppi a sessi misti.

D'altra parte, e in maniera coerente con le variazioni di pH, la composizione del gruppo nei recinti ha significativamente modificato ($P=0,05$) le perdite di scongelamento del muscolo *l. lumborum*, minori nei conigli provenienti da gruppi di soli maschi (8,7%) rispetto a quelli di sole femmine (10,7%) (Tab. 7).

Per quanto riguarda le caratteristiche del femore, solo il diametro massimo è risultato diverso in funzione dei fattori sperimentali e minore nei soggetti provenienti dai recinti di sole femmine rispetto a quelli provenienti dai recinti di soli maschi o a sessi misti (Tab. 8).

Se le differenze fra maschi e femmine in prestazioni produttive e caratteristiche della carcassa trovano una spiegazione nella bibliografia già pubblicata in merito all'effetto del sesso, più difficile da interpretare è la significativa differenza espressa dai conigli per il modulo riposo in funzione della composizione per sesso dei recinti. In particolare, è stato osservato che, nei recinti di soli maschi, il 53,9% dei conigli preferisce stazionare nel modulo riposo; nei recinti misti solo il 48,9% degli animali vi staziona, mentre nei recinti di sole femmine il comportamento è intermedio e la distribuzione dei conigli nei due moduli abbastanza omogenea (51,2% degli animali nel modulo riposo) (Fig. 32). L'analisi della distribuzione dei maschi e delle femmine nei recinti misti fra i due moduli potrà fornire qualche indicazione maggiore all'interpretazione di questo risultato.

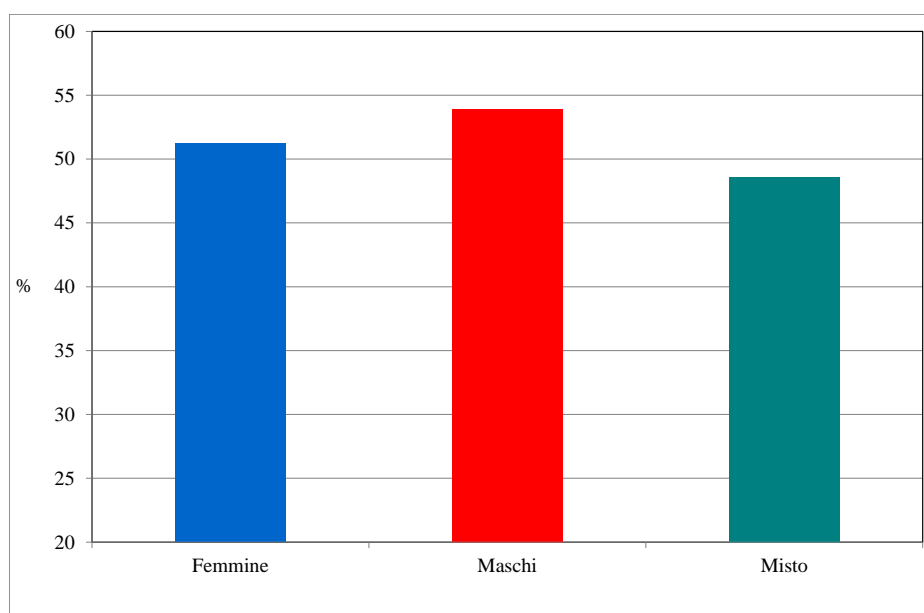


Fig. 32 Percentuale di animali presenti nel modulo riposo (media di rilievi settimanali per 24 ore).

Probabilità dell'effetto della composizione per sesso nei recinti, $P<0.001$.

Conclusioni

Le prestazioni produttive, i risultati di macellazione, la qualità della carcassa e del prodotto sono risultate poco influenzate quando il recinto è stato modificato per migliorare il repertorio comportamentale degli animali, con l'inserimento di un arricchimento ambientale, quale il pellet di medica, o un adattamento del tipo di pavimentazione presente nella zona riposo.

Di conseguenza, la scelta per l'introduzione di un elemento di arricchimento o per una variazione di pavimentazione merita di essere fatta sulla base del comportamento dell'animale e della preferenza che lo stesso ha espresso per l'utilizzazione di una zona piuttosto che un'altra dello stesso recinto.

Sulla base dei risultati della nostra sperimentazione, si ritiene utile l'inserimento del pellet di medica all'interno di recinti per l'allevamento in gruppo di conigli in accrescimento poiché i conigli hanno dimostrato un significativo interesse verso la presenza dell'arricchimento ambientale, che ha modificato anche la loro preferenza a stazionare di più nel modulo che conteneva l'arricchimento.

D'altra parte, gli animali hanno mostrato anche una netta preferenza per un tipo di pavimentazione piuttosto che per un'altra (forato di plastica<grigliato di plastica<tappetino sopra la rete) nella zona di riposo, di modo che si può affermare che è più gradita agli animali una pavimentazione di plastica (meglio il forato rispetto al grigliato) che non la sola rete, mentre il tappetino di plastica che ricopre la rete non è più attrattivo (e forse confortevole) della semplice pavimentazione di rete.

Le conclusioni che si possono trarre dalla presente sperimentazione sulla ottimale composizione per sessi dei gruppi nel caso di un allevamento collettivo dei conigli all'ingrasso sono, invece, meno definitive. Le prestazioni produttive e i risultati di macellazione sono variati nella direzione attesa, ma i risultati di qualità della carne hanno mostrato che il pH finale delle carni può essere diverso in funzione del sesso degli animali nei recinti e questo può avere delle conseguenze sulla qualità complessiva, ma anche, e soprattutto, può essere indicativa di una diversa condizione di stress degli animali. In questo senso sono necessarie ulteriori indagini per verificare se, come e quando questo stress si instauri e possa eventualmente essere controllato o mitigato.

Bibliografia

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 2000. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17th Edition. Assoc. Off. Analyst. Chemists, Arlington, VA.
- Assocarni (Associazione Nazionale Industria e Commercio Carni e Bestiame) 2013. Il consumo apparente pro capite di carni in Italia. Disponibile al sito: http://www.assocarni.it/moduli/downloadFile.php?file=oggetto_comunicati_stampa/133149334200__OCONSUMO%20PRO%20CAPITE%20DI%20CARNI%20IN%20ITALIA_2001-2012.pdf. Accesso: giugno 2014.
- Blasco A., Ouhayoun J., Masoero G. 1993. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science* 1, 3-10.
- Borgacci R. 2014. Carne di coniglio. Disponibile al sito: <http://www.my-personaltrainer.it/alimentazione/carne-di-coniglio.html>. Accesso: maggio 2014.
- Cavani C., Petracci M., Trocino A., Xiccato G. 2009. Advances in research on poultry and rabbit meat quality. *Italian Journal of Animal Science* 8 (Suppl. 2), 741-750.
- Combes S., Postollec G., Cauquil L., Gidenne T. 2010. Influence of cage or pen housing on carcass traits and meat quality of rabbit. *Animal* 4, 295-302.
- Dal Bosco A., Castellini C., Mugnai C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science* 75, 149-156.
- Dalle Zotte A. 2000. Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. In: *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, Vol. A*, 507-537.
- Dalle Zotte A., Princz Z., Matics Zs., Gerencsér Zs., Metzger Sz., Szendrő Zs. 2009. Rabbit preference for cage and pens with or without mirrors. *Applied Animal Behaviour Science* 166, 273-278.
- Dalle Zotte A., Princz Z., Metzger Sz., Szabó A., Radnai I., Biró-Németh E., Orova Z., Szendrő Zs. 2009. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livestock Science* 122, 39-47.
- Di Meo C., Piccolo G., Stanco G., Gazaneo M. P., Taranto S., Nizza A. 2003. Effect of density and group composition on performance of fattening rabbits, *Ital. J. Anim. Sci.* Vol. 2 (Suppl. 1), 441-443.
- EC (European Commission) 1998. Commission Directive 98/64/EC of 3 September 1998 establishing Community methods of analysis for the determination of aminoacids, crude

- oils and fats, and olaquindox in feedingstuffs and amending Directive 71/393/EEC. Official Journal European Union 19.9.1998, L257/14.
- EFSA (European Food and Safety Authority) 2005a. Scientific Report “The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbit”, EFSA-Q-2004-023. 1-137. Annex to EFSA Journal 267, 1-31.
- EFSA (European Food and Safety Authority) 2005b. Scientific Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on “The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbit”, EFSA-Q-2004-023. EFSA Journal 267, 1-31.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1997. The Rabbit: husbandry, health and production, 1-4. Disponibile al sito: <http://www.fao.org/docrep/014/t1690e/t1690e.pdf>. Accesso: aprile 2014.
- Favarelli E., Basile C. G. 2009. Il mercato delle carni bovine, ovicaprine e avicunicole. In: Osservatorio agroalimentare Lombardo, quaderno 8. Disponibile al sito: <https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CC4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ersaf.lombardia.it%2Fservizi%2Fgestionedocumentale%2Fvisualizzadocumento.aspx%3FID%3D2041&ei=nt22U5m8MuWyywODtYCYBQ&usg=AFQjCNG8vxgAJzw41Kcmw6CUlnXqBXkTuA&bvm=bv.70138588,d.bGQ>. Accesso: giugno 2014.
- FNOVI (Federazione Nazionale Ordini Veterinari Italiani), 2010. Dossier per il settore cunicolo. In: Dossier. Consiglio Nazionale FNOVI, Firenze. Disponibile al sito: <http://www.fnovi.it/docsOpener.php?fp=files%2FConsiglio+Nazionale+novembre+2010+-+Dossier+per+il+settore+Cunicolo+con+copertina%281%29.pdf>. Accesso: maggio 2014.
- Gerencsér Zs., Szendrő Zs., Mikó A., Odermatt M., Radnai I., Nagy I., Szendrő K., Dal Bosco A., Matics Zs. 2013. Effect of floor type on productive, carcass and meat quality traits of growing rabbits. In: Atti. Giornate di conigliicoltura ASIC, Forlì. Disponibile al sito: http://www.asic-wrsa.it/documenti/giornate2013/lavori/L10_Gerencser.pdf. Accesso: maggio 2014.
- Gidenne, T., Perez, J.M., Xiccato, G., Trocino, A., Carabaño, R., Villamide, M.J., Blas, E., Cervera, C., Falcao e Cunha, L., Maertens, L. 2001. Technical note: attempts to harmonize chemical analyses of feeds and faeces, for rabbit feed evaluation. World Rabbit Science 9, 57-64.

- Gondret F., Hernández P., Rémignon H., Combes S. 2009. Skeletal muscle adaptations and biomechanical properties of tendons in response to jump exercise in rabbits. *Journal of Animal Science* 87, 544-553.
- Hansen L.T., Berthelsen H. 2000. The effect of environmental enrichment on the behavior of caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Applied Animal Behaviour Science* 68, 163-178.
- Lavazza A., Cerioli M., Grilli G. 2008. I conigli e le lepri. 30giorni, 103-118. Disponibile al sito: <http://www.trentagiorni.it/files/numeriCompleti/ago08.pdf>. Accesso: maggio 2014.
- Lazzaroni C., Biagini D., Lussiana C. 2009. Different rearing systems for fattening rabbits: performance and carcass characteristics. *Meat Science* 82, 200-204.
- Lebas F. 2008. Historique de la domestication et des méthodes l'élevage des lapins, 1-11. Disponibile al sito: <http://www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Histori-01.htm>. Accesso: maggio 2014.
- Lidfords L. 1997. Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Applied Animal Behaviour Science* 52, 157-169.
- Luzi F., Xiccato G., Trocino A. 2009. Conigli: Etologia applicata e benessere animale, Vol.2 107-120.
- Maertens L., Van Herck A. 2000. Performances of weaned rabbits raised in pens or in classical cages: first results. In: Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, Vol. B, 435-440.
- Maertens L., Van Oeckel M.J. 2001. Effect du logement en cage ou en parc et de son enrichissement sur les performances et la couleur de la viande des lapins. In: Proc 9^{ème} Journ. Rech. Cunicole, Paris, France, 31-34. Mertens
- Mirabito L., Galliot P., Souchet C. 1999. Logement des lapins en engraissement en cage de 2 ou 6 individus: Résultats zootechniques. In: Proc. 8^{èmes} Journées Recherche Cunicole en France. ITAVI, Paris, France, 51-54.
- Mirabito L., Galliot P., Souchet C. 2000. Effect of different ways of cage enrichment on the productive traits and mortality of fattening rabbits. In: Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, Vol. B, 447-452.
- Morisse J.P., Boilletot E., Martrenchar A. 1999. Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. *Applied Animal Science* 64, 71-80.
- Paci G., D'Agata M., De Leo M., Russo C., Preziuso G. 2009. Effect of stocking density on meat quality of slow growing rabbits reared outdoor. *Giornate di Coniglicoltura ASIC* 2009, 113-115.

- Parigi Bini R., Xiccato G., Cinetto M., Dalle Zotte A. 1992. Effetto dell'età, del peso di macellazione e del sesso sulla qualità della carcassa e della carne cunicola. 1. Rilievi di macellazione e qualità della carcassa. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 8, 157-172.
- Petracci M., Cavani C. 2012. Trends in rabbit meat processing. Proc. 10th World Rabbit Congress, Sharm El- Sheikh – Egypt, 851-858. Disponibile al sito: <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2012-Egypt/Papers/05-Meat&Quality/Q00-Petracci-Cavani.pdf>. Accesso: giugno 2014.
- Rennere M. 1982. La couleur de la viande et sa mesure. *Bulletin Technique C.R.Z.V.* 47, 47-54.
- Rommers J., Meijerhof R. 1998. Effect of group size on performance, bone strength and skin lesions of meat rabbits housed under commercial conditions. *World Rabbit Science* 6, 299-302.
- SAS (Statistical Analysis System Institute Inc.) 1991. User's Guide, Statistics, Version 6.03. Edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Szendró Zs., Dalle Zotte A. 2011. Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits. A review. *Livestock Science* 137, 296-303.
- Szendró Zs., Princz Z., Romvári R., Locsmándi L., Szabó A., Bázar Gy., Radnai I., Biró-Németh E., Matics Zs., Nagy I. 2009. Effect of group size and stocking density on productive, carcass, meat quality and aggression traits of growing rabbits. *World Rabbit Science* 17, 153-162.
- Trocino A., Xiccato G., Queaque P.I., Sartori A. 2004. Group housing of growing rabbits: effect of stocking density and cage floor on performance, welfare, and meat quality. Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 1277-1282. Disponibile al sito: <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2004-Puebla/Papers/Welfare%20&%20Ethology/W-Trocino.pdf>. Accesso: maggio 2014.
- Trocino A., Xiccato G. 2006. Animal welfare in reared rabbits: a review with emphasis on housing system. *World Rabbit Science* 14, 77-93.
- Trocino A., Xiccato G., Majolini D., Fragkiadakis M. 2008. Effect of cage floor and stocking density on growth performance and welfare of group-housed rabbits. In: Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 1251-1255. Disponibile al sito: <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Verona-2008-a.htm>. Accesso: maggio 2014.

- Tuytens F. A. M., Maertens L., Van Poucke E., Van Nuffel A., Debeuckelaere S., Creve J., Lens L. 2005. Measuring fluctuating asymmetry in fattening rabbits: A valid indicator of performance and housing quality? *Journal of Animal Science* 83, 2645-2652.
- Unaitalia (Unione Nazionale Filiere Agroalimentari Carni e Uova), 2011. La filiera cunicola. Disponibile al sito: <http://www.unaitalia.com/Filieracunicola.aspx>. Accesso: maggio 2014.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583-3597.
- Verga M., Luzi F., Carenzi C. 2007. Effects of husbandry and management systems on physiology and behaviour of farmed and laboratory rabbits. *Hormones and Behaviour* 52, 122-129.
- Verga M., Zingarelli I., Heinzl E., Ferrante V., Martino P.A., Luzi F. 2004. Effect of housing and environmental enrichment on performance and behaviour in fattening rabbits. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Puebla, Mexico, 1283-1288. Disponibile al sito: <http://world-rabbit-science.com/>. Accesso: maggio 2014.
- Vervaecke H., De Bonte L., Maertens L., Tuytens F., Stevens J.M.G., Lips D. 2010. Development of hierarchy and rank effects in weaned growing rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *World Rabbit Science* 18, 139-149.
- Xiccato G., Parigi Bini R., Dalle Zotte A., Carazzolo A. 1994. Effect of age, sex and transport on the composition and sensory properties of rabbit meat. In: *Proc. 40th International Congress Meat Science and Technology*, The Hague, The Netherland, W-2.02.
- Xiccato G., Trocino A., Majolini D., Tazzoli M., Zuffellato A. 2013. Housing of growing rabbits in individual, bicellular and collective cages: growth performance, carcass traits and meat quality. *Animal* 7, 627–632.
- Xiccato G., Zuffellato A., Sandrin R., Frabetti A., Dorigo F., Lenarduzzi M. 2013. Tavola rotonda. Quale futuro per la conigliicoltura italiana? In: *Atti. Giornate di conigliicoltura ASIC*, Forlì. Disponibile al sito: <http://www.asic-wrsa.it/documenti/giornate2013/lavori/TavolaRotonda.pdf>. Accesso: maggio 2014.

Ringraziamenti

Devo innanzitutto ringraziare la mia meravigliosa famiglia, che durante questi tre anni nei momenti bui e di difficoltà mi ha sostenuta sempre e mi ha motivato ad andare avanti e lottare per arrivare dove sono adesso. Nonostante i sacrifici e i problemi, ce l'abbiamo sempre fatta.

Ringrazio il mio Antonio, che con grande pazienza e amore mi ha scorrazzato in giro per malghe e fattorie, solo per potermi vedere felice; grazie anche per essermi stato accanto quando credevo di non farcela e di aver sopportato le mie crisi esistenziali durante le sessioni d'esame... ma ne è valsa la pena!

Tengo particolarmente a ringraziare il Marco "B." e il Marco "T.", che più di tutti sono stati pazienti (e spesso troppo buoni con me); vi sono grata per avermi seguita sempre con dedizione e pazienza durante la prova e la stesura della tesi. Ovviamente non posso dimenticare Eirini e Carlotta, che hanno saputo farmi da sorelle in più occasioni e con le quali ho condiviso bellissimi momenti.

E poi, come non menzionare i miei compagni di corso di laurea? Non dimenticherò mai, ragazzi, tutti gli attimi passati assieme, le intere giornate trascorse in aula, sui libri e le risate che ci siamo fatti. In particolare: Giulia, Stefania, Gloria, le due Chiarette e Francesca, sono felice di avervi conosciute.

Infine, ma non meno importanti, voglio esprimere gratitudine nei confronti del professor Xiccato e della dott.ssa Trocino, senza il cui aiuto non avrei mai avuto la possibilità di realizzare una tesi di questo livello.

Grazie a tutti perché, senza di voi, non sarei la persona che sono oggi.